

La forme de la Terre

Comment sait-on que la Terre est ronde, et comment l'a-t-on mesurée ? D'Ératosthène à Delambre et Méchain, jusqu'aux relevés d'un SIG : à la fin, tu sais **calculer la longueur du méridien, le rayon de la Terre et la distance à l'horizon, et comparer deux chemins sur la sphère.**



1 Quatre parties, une vraie progression

Cours clair, repères étiquetés, méthodes pas à pas, QCM de tête, exercices corrigés. On part d'un voilier qui « coule » derrière l'horizon, on termine sur un vol Paris-Vancouver et deux sujets complets.

2 « Les erreurs qui coûtent des points »

Dans chaque partie, les confusions à éviter dans le chapitre, en X / ✓, avec le réflexe qui les évite. Et le barème d'une question type, décrypté sur un exemple.

3 Rien que le programme officiel

Les six savoir-faire exigibles du chapitre, cités dans les termes du programme. **Tu sais toujours à quelle capacité répond l'exercice que tu travailles.**

4 L'essentiel pour réviser

Le formulaire des dix-huit repères, chacun étiqueté selon ce qu'il faut en faire, et la page qui donne le plan de réponse de chaque question type du chapitre.

4

parties
progressives

14

exercices corrigés
pas à pas

18

repères
à retenir

11

méthodes
pas à pas

Conforme au programme d'enseignement scientifique de première générale - B.O. n° 25 du 22 juin 2023, thème 3 « La Terre, un astre singulier », partie **3.1 « La forme de la Terre »**. Un test de positionnement en page 4 t'indique par quelle partie commencer.

« Avec une ombre et une distance, Ératosthène a estimé le tour de la Terre.
Deux mille ans plus tard, on l'a mesuré triangle après triangle. »

Génies des Sciences
Méthodes & entraînement · Lycée
www.geniessciences.com



3 Par quelle partie commencer ?

CORRIGÉ FERMÉ

Seize questions sur les quatre parties. Réponds **sur une feuille**, sans regarder les réponses. Ce test ne te note pas : il te dit seulement **par où commencer**.

01 Dès l'Antiquité, des savants grecs ont conclu que la Terre est sphérique.

VRAI **FAUX**

02 Lors d'une éclipse de Lune, le bord de l'ombre de la Terre sur la Lune est :

a un arc de cercle **b** une ligne droite **c** une ligne en zigzag

03 Un voilier s'éloigne en mer. On cesse d'abord de voir :

a le haut du mât **b** la coque **c** les voiles

04 Quand on voyage vers le sud, l'étoile Polaire :

a monte dans le ciel **b** descend vers l'horizon
c ne change pas de hauteur

05 Ératosthène a calculé :

a le rayon de la Lune **b** la longueur du méridien terrestre
c la distance de la Terre au Soleil

06 Sa méthode suppose que les rayons du Soleil arrivent sur la Terre :

a parallèles **b** en convergeant vers Syène **c** en s'écartant

07 Un arc de méridien de 1 000 km correspond à un angle au centre de 9°. Le méridien entier mesure :

a 9 000 km **b** 40 000 km **c** 360 000 km

08 Le méridien mesure environ 40 000 km. Le rayon de la Terre vaut environ :

a 6 400 km **b** 12 700 km **c** 20 000 km

09 En triangulation, on mesure directement :

a tous les côtés des triangles **b** une base et des angles
c seulement des angles

10 Un côté et les deux angles qui lui sont adjacents suffisent à déterminer un triangle.

VRAI **FAUX**

11 Delambre et Méchain ont mesuré l'arc de méridien qui va de :

a Paris à Marseille **b** Dunkerque à Barcelone
c Brest à Strasbourg

12 En 1791, le mètre est défini comme :

a le dix-millionième du quart de méridien
b la longueur d'un pas moyen **c** le millionième du méridien

13 La latitude d'un point se compte :

a vers l'est ou vers l'ouest **b** vers le nord ou vers le sud
c en mètres

14 Pour calculer la distance à l'horizon, on utilise :

a le théorème de Pythagore **b** le théorème de Thalès
c la proportionnalité arc-angle

15 Un observateur monte 4 fois plus haut. Il voit l'horizon :

a 4 fois plus loin **b** 2 fois plus loin **c** 16 fois plus loin

16 Sur la sphère, le plus court chemin entre deux points est :

a la droite tracée sur une carte usuelle
b l'arc du parallèle qui les relie
c l'arc du grand cercle qui les relie

QUESTIONS	PARTIE	SI TU EN RATES UNE...
1 à 4	1	les preuves de la rotondité
5 à 8	2	la méthode d'Ératosthène et le rayon
9 à 12	3	la triangulation et le mètre
13 à 16	4	le repérage, l'horizon et le grand cercle

✓ Où sont les réponses

Elles ne sont pas sur cette page, pour que tu répondes sans les voir : tu les trouveras **en tête des corrigés**, page 31.

★ Comment lire ton résultat

14 à 16 : enchaîne les quatre parties dans l'ordre.

9 à 13 : commence par les parties où tu as raté une question, puis reprends les autres.

8 ou moins : fais les quatre parties dans l'ordre. Le pack est construit pour ce parcours complet.

? D'où viennent ces questions

Chaque question correspond à une **capacité exigible** du programme ou à une notion du cours qui la prépare.



3 Une sphère : un modèle, et ses limites

COURS

Dire que la Terre est une sphère, c'est utiliser un **modèle**. Mesurée avec précision, la Terre est très légèrement **aplatie aux pôles** : son rayon vaut environ 6 378 km à l'équateur et 6 357 km aux pôles, un écart d'environ 0,3 %. Dans ce chapitre, comme dans le programme, on l'assimile à une sphère de rayon moyen 6 371 km : l'erreur commise est bien plus petite que celle des mesures historiques que tu vas refaire.

R4 UN MODÈLE ET SES LIMITES

PAR CŒUR

La Terre est assimilée à une **sphère** de rayon moyen **$R \approx 6\,371\text{ km}$** . Elle est en réalité très légèrement aplatie aux pôles : rayon d'environ 6 378 km à l'équateur, 6 357 km aux pôles.

L'écart, d'environ 0,3 %, ne change aucun résultat de ce chapitre.

4 Les méthodes, pas à pas

MÉTHODE

1 Donner une preuve de la rotondité

1 Je décris l'observation

ce qu'on voit, où, et à quelle époque elle a été faite.

2 Je dis ce qu'on verrait sur une Terre plate

c'est cette phrase qui fait de l'observation une preuve.

3 Je conclus

l'observation ne s'explique que par une surface courbe, ou par une sphère.

L'EXEMPLE RÉDIGÉ

Les photographies de la Terre entière, prises de loin par des engins placés dans des directions très différentes, montrent toutes un disque. Un disque plat vu par la tranche apparaîtrait comme une bande étroite. Seule une **sphère** paraît ronde de tous les côtés.

2 Distinguer un savoir scientifique d'une croyance

1 Je cherche sur quoi s'appuie l'affirmation

une impression, une tradition, ou des mesures.

2 Je vérifie les observations

sont-elles reproductibles, et plusieurs observations indépendantes concordent-elles ?

3 Je cherche une prévision vérifiable

puis je conclus avec les critères de R3.

L'EXEMPLE RÉDIGÉ

« La Terre est ronde, c'est écrit dans les livres. » La conclusion est juste, mais l'argument s'appuie sur une autorité, pas sur une observation : tel quel, c'est une **croyance**. Il devient un savoir quand on cite des observations reproductibles qui concordent (ombre aux éclipses, navires, hauteur de la Polaire).

5 Les erreurs qui coûtent des points

LES PIÈGES DU CHAPITRE

1 Croire que la rotondité est une découverte récente

X « On a découvert que la Terre est ronde avec Christophe Colomb, puis avec les satellites. » · **✓** Les savants grecs le concluaient dès le IV^e siècle avant notre ère. En 1492, on discutait de la **taille** de la Terre, pas de sa forme : Colomb la croyait bien plus petite qu'elle n'est.

Le réflexe : des preuves anciennes, des confirmations modernes.



2 Confondre « paraît plane » et « est plane »

X « Le sol est plat autour de moi, donc la Terre est plate. » · ✓ Sur 1 km, la surface ne s'écarte d'un plan que d'environ 8 cm : à notre échelle, la courbure est trop faible pour être perçue.

Le réflexe : une impression locale ne dit rien de la forme d'ensemble.

3 Donner une observation qui ne prouve pas la forme

X « Magellan et Elcano ont fait le tour du monde, donc la Terre est une sphère. » · ✓ Un tour du monde montre que la Terre n'est pas un plan sans fin, mais un cylindre le permettrait aussi. C'est l'accord de plusieurs observations de natures différentes qui établit la forme sphérique.

Le réflexe : une preuve de la forme doit exclure les autres formes.

6 Le QCM express

DE TÊTE, SANS CALCULATRICE

1. Depuis quand conclut-on que la Terre est sphérique ?
2. Quelle partie d'un voilier qui s'éloigne disparaît en premier ?
3. Quelle est la forme du bord de l'ombre de la Terre lors d'une éclipse de Lune ?
4. Quelle ombre donnerait un disque plat éclairé par la tranche ?
5. Que devient la hauteur de l'étoile Polaire quand on va vers le nord ?
6. De combien la surface s'écarte-t-elle d'un plan sur 1 km ?
7. Le tour du monde de 1519-1522 prouve-t-il, à lui seul, que la Terre est sphérique ?
8. Dans quel sens la Terre s'écarte-t-elle d'une sphère ?

Cache cette ligne pendant que tu réponds. **Réponses :** 1. dès l'Antiquité (Aristote, IV^e siècle av. J.-C.) - 2. la coque - 3. un arc de cercle - 4. une bande, à bords droits - 5. elle augmente : elle vaut à peu près la latitude - 6. d'environ 8 cm - 7. non, il montre seulement que la Terre n'est pas un plan sans fin - 8. elle est très légèrement aplatie aux pôles (environ 0,3 %).

7 Exercices

DU PLUS SIMPLE AU PLUS COMPLET

Exercice 1 Ce qu'Aristote observait

★★★ ☐

Aristote (384-322 avant notre ère) rassemble, dans son traité *Du ciel*, les raisons de penser que la Terre est sphérique.

DOCUMENT 1 - LE TEXTE D'ARISTOTE (TRADUCTION LIBRE ET RÉSUMÉE)

« Lors des éclipses de Lune, la ligne qui limite l'ombre est toujours courbe. Puisque l'éclipse est due à l'interposition de la Terre, c'est la forme de la Terre qui donne cette ligne : la Terre est donc sphérique. De plus, quand on se déplace un peu vers le sud ou vers le nord, les étoiles au-dessus de nos têtes changent beaucoup : certaines étoiles sont visibles en Égypte et à Chypre, mais pas dans les régions plus au nord. Cela montre que la Terre est une sphère, et une sphère qui n'est pas grande. »



La rédaction modèle est à gauche, les remarques du correcteur à droite. Lis-les seulement après avoir cherché : c'est l'effort de recherche qui fixe la méthode.

✓ **Les réponses du test de positionnement**

1. Vrai - 2. a - 3. b - 4. b - 5. b - 6. a - 7. b ($1\,000\text{ km} \times 360^\circ / 9^\circ = 40\,000\text{ km}$) - 8. a (12 700 km est le diamètre, 20 000 km le demi-méridien) - 9. b - 10. Vrai - 11. b - 12. a - 13. b - 14. a - 15. b (la distance varie comme $\sqrt{h}$) - 16. c



Comment lire un corrigé

Chaque réponse est écrite comme sur une copie : la donnée relevée dans le document, le raisonnement en phrases, la relation, le calcul avec l'unité à chaque ligne, puis une phrase qui répond à la question. Cette dernière phrase n'est pas du remplissage : c'est elle qui montre que le calcul a été interprété.

Quand ta réponse diffère de la mienne, cherche d'abord **où** les deux chemins se séparent : c'est ce point qu'il faut reprendre, pas l'exercice entier. La page 40 donne, pour chaque type de question, le plan attendu.

Exercice 1 ★ **Ce qu'Aristote observait**

1. Aristote s'appuie sur deux observations : lors des éclipses de Lune, la ligne qui limite l'ombre de la Terre est toujours courbe ; quand on se déplace vers le nord ou vers le sud, les étoiles visibles changent (certaines, visibles en Égypte et à Chypre, ne le sont pas plus au nord).
2. Lors des trois éclipses, l'ombre de la Terre mord sur la Lune d'un côté différent (à gauche, en bas à droite, en haut), mais son bord est chaque fois un **arc de cercle**, de même courbure.
3. Un disque plat éclairé de face donnerait une ombre ronde ; éclairé en biais, une ombre en ellipse ; éclairé par la tranche, une ombre en forme de bande, à bords droits (schéma : un disque vu de profil est un rectangle étroit). Or les éclipses se produisent dans des positions variées et l'ombre est toujours ronde : seule une sphère projette une ombre ronde dans toutes les positions. La Terre n'est donc pas un disque plat : elle est **sphérique**.
4. L'argument des éclipses porte sur la forme de l'ombre de la Terre, observée dans le ciel ; celui des étoiles, sur ce que l'on voit depuis différents lieux quand on se déplace sur la Terre. Ce sont deux observations **de natures différentes**, indépendantes l'une de l'autre, qui mènent à la même conclusion : leur accord la rend plus solide que chacune prise seule (R2, R3).

Deux natures, une conclusion

Une copie qui cite les deux observations, puis explique pourquoi un disque ne convient pas, répond à toute la question. « Une sphère qui n'est pas grande » : un petit déplacement suffit à changer le ciel.

Exercice 2 ★★ **Un voilier à la jumelle**

1. À 3 km, le voilier est entier, posé sur la mer. À 8 km, le bas de la coque est coupé par la ligne d'horizon. À 12 km, la coque a disparu : on ne voit plus que les voiles et le haut du mât. À 18 km, seul le haut du mât dépasse. Le voilier **disparaît par le bas**.
2. Sur une mer plane, rien ne s'interposerait entre l'œil et le voilier : il paraîtrait de plus en plus petit, mais entier, et la jumelle, qui grossit, le montrerait avec sa coque. Les vues du document ne s'expliquent donc pas avec une mer plane.
3. Schéma : la mer est un arc de cercle ; depuis l'œil, la ligne de visée qui rase la mer la touche au point d'horizon (à environ 5 km pour des yeux à 2,0 m). Au-delà, tout ce qui est sous cette ligne est caché par la courbure de l'eau. À 12 km, la ligne de visée passe à environ 3,8 m au-dessus de l'eau : la coque, haute de 2,0 m, est cachée, ainsi que le bas du mât (valeurs calculées avec les relations de la partie 4).

Rapetisser ≠ disparaître

Sur une mer plane, le voilier rapetisse ; sur une mer courbe, il disparaît par le bas. La jumelle fait la différence : elle grossit, mais ne rend pas ce que l'eau cache.

